

JP11155246

Publication Title:

Motor with rotor and stator core paired interlocks and forming method therefor

Abstract:

A motor rotor or stator core is formed of a plurality of stacked generally circular laminations. The stack defines at least one inner lamination having laminations positioned adjacent to both sides of the lamination. Each lamination has a predetermined number of circumferentially equally spaced slots (36) or bar elements extending radially at about an edge thereof. The inner laminations include at least one interlocking projection (38) formed in one of the surfaces (40) at a predetermined radial distance (46) from the center of the lamination. The laminations further define at least one projection receiving region (48) formed therein to engage the projection (38) when the laminations are in the stacked formation. The projection receiving region is spaced from the interlocking projection by an angle ϕ that is a whole number multiple of β , where β is an angle defined as a ratio of 360 degrees to the number of slots. A method for making the stacked core is also disclosed.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-155246

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月8日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F 1

H 0 2 K 1/18
1/26
15/02

H 0 2 K 1/18
1/26
15/02

B
Z
F

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-231280

(22) 出願日 平成10年(1998) 8月18日

(31) 優先権主張番号 08/914100

(32) 優先日 1997年8月19日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390041542

ゼネラル・エレクトリック・カンパニ
GENERAL ELECTRIC CO
MPANY

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタデイ、リバーロード、1番

(72) 発明者 ダニエル・マイケル・サーバン

アメリカ合衆国、インディアナ州、フォー
ト・ウェイン、ミラー・ライト・プレイ
ス、4519番

(74) 代理人 弁理士 生沼 徳二

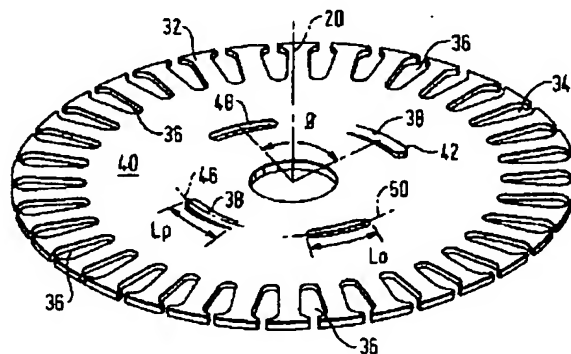
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄心とその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複数個のラミネーションの積重体で形成された鉄心を提供する。

【解決手段】 積重体を構成するラミネーションの一方の面に、ラミネーションの軸線から所定の半径方向の距離の所に形成された少なくとも1つのインターロック用突起38、及び突起受入れ領域48を形成する。突起受入れ領域48は、ラミネーションの軸線から前記所定の半径方向の距離の所において、 β を 360° とスロット数との比として定義された角度として、 β の整数倍である角度 ϕ だけ、インターロック用突起38から隔たっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転配置したラミネーションの積重体で形成された鉄心に於て、互いに積重ねた形にした全体的に円形の複数のラミネーションを有し、各々の該ラミネーションはそれを通抜ける軸線を持ち、各々の前記ラミネーションの軸線は前記積重ねた形において他のラミネーションの軸線と同一直線上にあり、各々の前記ラミネーションは第1及び第2の面を持ち、前記ラミネーションは、前記第1及び第2の面の両方に他のラミネーションが隣接する少なくとも1つの内側ラミネーション、並びに前記第1及び第2の側面のうちの一方に他のラミネーションが隣接する外側ラミネーションを構成するように配置され、各々の前記ラミネーションは大体その縁に所定数の円周方向に等間隔に設けられたスロットを含み、各々の前記スロットはその隣りのスロットから隔たっていて、導体受入れ領域を画成し、各々の前記内側ラミネーションは、前記軸線から所定の半径方向の距離の所に、前記第1及び第2の面のうちの一方に形成された少なくとも1つのインターロック用突起を含み、該少なくとも1つの突起は前記面から伸びる先頭部分を持ち、更に各々の前記ラミネーションには少なくとも1つの突起受入れ領域が形成され、該少なくとも1つの突起受入れ領域は前記軸線から前記所定の半径方向の距離の所にある、 β を 360° とスロット数との比として定義された角度として、 β の整数倍である角度 ϕ だけ、前記少なくとも1つのインターロック用突起から隔たっていることを特徴とする鉄心。

【請求項2】 前記少なくとも1つの内側ラミネーションが少なくとも2つのインターロック用突起を持つ請求項1記載の鉄心。

【請求項3】 各々の前記ラミネーションが7個乃至59個のスロットを持つ請求項1記載の鉄心。

【請求項4】 前記突起が細長い形を持つと共に、前記先頭部分に連なる後側領域を持ち、該後側領域は前記突起が伸び出す前記面までテーパがつけられている請求項1記載の鉄心。

【請求項5】 前記先頭部分が円形を有する請求項1記載の鉄心。

【請求項6】 前記ラミネーションが相互にスキューした形に配置されている請求項1記載の鉄心。

【請求項7】 前記少なくとも1つの突起がある円周方向の長さを持ち、前記少なくとも1つの突起受入れ領域が前記突起の長さより大きい円周方向の長さを持つ請求項1記載の鉄心。

【請求項8】 ハウジングと、該ハウジング内に配置されていて鉄心を持つ固定子と、前記固定子内に同軸に配置されていて、鉄心を持つ回転子とを有する電動機に於いて、前記回転子鉄心及び固定子鉄心のうちの一方は、互いに積重ねた形の全体的に円形の複数のラミネーションで形成され、各々の該ラミネーションはそれを通抜

ける軸線を持ち、各々の前記ラミネーションの軸線は前記積重ねた形において他のラミネーションの軸線と同一直線上にあり、各々の前記ラミネーションは第1及び第2の面を持ち、前記ラミネーションは、前記第1及び第2の面の両方に他のラミネーションが隣接する少なくとも1つの内側ラミネーション、並びに前記第1及び第2の側面のうちの一方に他のラミネーションが隣接する外側ラミネーションを構成するように配置され、各々の前記ラミネーションは大体その縁に所定数の円周方向に等間隔に設けられたスロットを含み、各々の前記スロットはその隣りのスロットから隔たっていて、導体受入れ領域を画成し、各々の前記内側ラミネーションは、前記軸線から所定の半径方向の距離の所に、前記第1及び第2の面のうちの一方に形成された少なくとも1つのインターロック用突起を含み、該少なくとも1つの突起は前記面から伸びる先頭部分を持ち、更に各々の前記ラミネーションには少なくとも1つの突起受入れ領域が形成され、該少なくとも1つの突起受入れ領域は前記軸線から前記所定の半径方向の距離の所にある、 β を 360° とスロット数との比とした定義された角度として、 β の整数倍である角度 ϕ だけ、前記少なくとも1つのインターロック用突起から隔たっていることを特徴とする電動機。

【請求項9】 前記少なくとも1つの内側ラミネーションが少なくとも2つのインターロック用突起を持つ請求項8記載の電動機。

【請求項10】 各々の前記ラミネーションが7個乃至59個のスロットを持つ請求項8記載の電動機。

【請求項11】 前記突起が細長い形を持ち、前記先頭部分に連なる後側領域を持ち、該後側領域が前記突起が伸びだしている面までテーパがついている請求項8記載の電動機。

【請求項12】 前記突起が円形である請求項8記載の電動機。

【請求項13】 前記少なくとも1つの突起がある円周方向の長さを持ち、前記少なくとも1つの突起受入れ領域が前記突起の長さより大きい円周方向の長さを持つ請求項8記載の電動機。

【請求項14】 電動機に使われる回転子及び固定子のうちの一方に対する、複数のラミネーションで形成された鉄心を作る方法に於て、

材料ストックに材料を通り抜ける所定数のスロットを形成する工程と、

前記材料ストックに少なくとも1つのアングル形インターロック用突起を形成する工程であって、該突起は所定の円周方向の長さを持つと共に、該突起の少なくとも一部分が前記材料ストックと一体であり且つ前記突起の一部分が前記材料ストックの横方向に伸びるように形成される工程と、

前記材料ストックを切削加工して、前記インターロック

用突起に対応する受入れ開口を形成する工程であって、該受入れ開口はある円周方向の長さを持つと共に、前記突起に対し、 β を 360° とスロット数との比として定義された角度として、 β の整数倍である角度 ϕ の所に位置決めされる工程と、

前記材料ストックを円形に切断して略円形の第1のラミネーションを形成する工程と、

第2のラミネーションを形成する工程と、

該第2のラミネーションを前記第1のラミネーションに対して回転させる工程と、

前記第1のラミネーションからの突起が前記第2のラミネーションの受入れ開口に係合して前記鉄心を形成するように、前記第2のラミネーションを前記第1のラミネーションの上に位置決めする工程とを含んでいる鉄心製造方法。

【請求項15】 各々の前記ラミネーションに複数個のインターロック用突起を形成し、各々の突起に対応して少なくとも1つの受入れ開口を形成する工程を含み、前記突起及び対応する前記受入れ開口は相互に、 β を回転子 360° とスロット数との比として定義された角度として、 β の整数倍である角度 ϕ に位置決めする請求項14記載の方法。

【請求項16】 末端ラミネーションを形成し、該末端ラミネーションをそれに隣接する1つのラミネーションとインターロックさせる工程を含む請求項14記載の方法。

【請求項17】 前記末端ラミネーションには受入れ開口だけを形成する請求項16記載の方法。

【請求項18】 前記末端ラミネーションは、該末端ラミネーションを軸線の周りに横方向に回転させて、その夫々の突起を隣接するラミネーションの突起と向い合う向きにする工程によって形成される請求項16記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の分野】本発明は全体的に電動機、更に具体的に云えばラミネーション(lamination)の積重体から形成される電動機の回転子及び固定子鉄心に対する対になったインターロック部、並びにこういう鉄心を作る方法に関する。

【0002】

【発明の背景】電動機は広範に使われており、工業、商業及び住居のあらゆる面に影響を与える。こういう電動機は、たとえば洗濯機や冷蔵庫にみられる小型の1馬力未満の電動機から、製造装置やファンなどを駆動する大型の工業用に及び得る。電動機は、普通、電気エネルギーを回転エネルギー又は回転力に変換するために使われる。

【0003】典型的には、電動機は、回転子と呼ばれる回転する中心部分と、固定子と呼ばれる不動の外側部分とを含む。固定子及び回転子が、電動機を収容するハウ

ジングの中に収められる。回転子及び固定子は共に導電要素を含んでいる。回転子及び固定子鉄心には、導電要素を受入れる開口であるスロットを色々な数で形成することがある。

【0004】回転子鉄心は、回転子の中心部分であって、導電要素を含んでいる。回転子鉄心にあるバーの数は大幅に変わり得る。小形の1馬力未満のかご形電動機、たとえば回転子の直径が約2吋のものでは、バーの数は一般的に8乃至52である。鉄心構造は、複数個の積重ねた板又はラミネーションで形成されるのが典型的である。ラミネーションは、金属であってよいが、プレスで押し抜きにより形成され、その後に互いに上下に積重ねることにより鉄心を形成することができる。ラミネーションの材料に非対称性がある惧れがあるため、ラミネーションを回転配置して、最終的に組み立てたときの鉄心が不均質な積重体ではなく、真っ直ぐな積重体となるようにすることができる。ラミネーションは互いにインターロックすることによって、頑丈な鉄心構造を形成すると共に、ラミネーションが相互に動かないようにする。固定子鉄心も同様に形成される。

【0005】公知の1つのインターロック方式では、各々のラミネーションの面に凹み又は凹部を形成し、これがラミネーションの反対側に対応する突起を形成する。その後、ラミネーションを互いに上下に積重ね、1つのラミネーションの突起が次の隣りのラミネーションの凹部に係合してその中に収まるようにする。このネスト(nest)型の方式では、突起と凹部を係合させることにより、ラミネーションを互いに整合した状態に保つ。これはラミネーションをインターロックする普通の、一般に受入れられている方法である。

【0006】この公知の方法は常用されているが、欠点がある。第1に、回転子又は固定子にあるスロットの数とインターロックの数との間に数学的な従属関係がある。典型的には、回転子スロットの数及びインターロックの数は、それらが両方とも3、4又は5で割り切れて、夫々 120° 、 90° 及び 72.5° の回転配置(rotation)になるように選ばれる。回転子又は固定子が、こういう数で割切れる量のスロットを持つ時には、これは適切であることがあるが、回転子にあるスロットの数がこのように割切れる数から変化する時、受入れることができない。例えば、スロットの数が12、15、16、20、24、28、30、32、36、40、42、45又は48である時、インターロックの数は充分な数になる(例えば3乃至4)ことがあり、回転配置角度は、 360° をインターロックの数で割ることにより、容易に決定される。

【0007】一例として、12個のスロットを持つ回転子は、2個、3個又は6個のインターロックを持つことができ、回転配置角度は夫々 180° 、 120° 及び 60° になる。然し、バーの数がこのように割切れる数か

ら変化する時、回転配置の鉄心にインターロックを取入れることは、不可能ではないにしても、非常に複雑になる。例えば、バーの数が素数（例えば13、17、19、23、29、31、37、41、43又は47個）である回転子は、ラミネーションをインターロックする公知の方法を使つては、製造することができないことになる。

【0008】更に、回転配置を 180° にしかする事ができないような量のスロットを持つラミネーションを有する回転子及び固定子鉄心は、不均斉な積重体又は鉄心を形成しやすいことが観測されている。即ち、回転配置を 180° にしかする事のできないラミネーションを含む鉄心は、互いに同心にしようとして形成した孔にずれが存在する場合、完成された鉄心に望ましくない卵形を生じることがある。

【0009】従つて、ラミネーションの回転配置ができるような形にし、更に回転子鉄心のラミネーション相互のスキューに対処できる、スロットの数に無関係な、回転子及び固定子鉄心のラミネーション・インターロック方式が依然として必要とされている。更に、このような回転子及び固定子鉄心のラミネーションを作る方法として、鉄心を形成するのに必要な工程の数を増やさず、好ましくは減らすような方法が依然として必要とされている。

【0010】

【発明の概要】電動機の回転子又は固定子に使うことができるような、ラミネーションの積重体で形成される鉄心が、鉄心を画成するように全体的に円形の複数のラミネーションを積重ねることによって形成される。各々のラミネーションはそれを通る軸線を持っており、この軸線は他の各々のラミネーションの軸線と同一直線上にある。ラミネーションは第1及び第2の面を有する。積重ねた形は、第1及び第2の面の両方に他のラミネーションが隣接して位置決めされている少なくとも1つの内側ラミネーションと、一方の面に他のラミネーションが隣接して位置決めされている外側ラミネーションと画成するように構成される。

【0011】各々のラミネーションは、大体その縁に、半径方向に伸びる所定数の円周方向に等間隔に設けられた開口又はスロットを含む。スロットは隣りのスロットから歯によって隔てられている。スロットは導電要素を受入れるようになっている。内側ラミネーションは、軸線から所定の半径方向の距離の所に、第1及び第2の面のうち的一方から伸びる少なくとも1つのインターロック用突起を持つ。更に各々のラミネーションは、突起があるのと軸線から同じ半径方向の距離の所に位置決めされた少なくとも1つの突起受入れ領域を含む。突起受入れ領域は、 360° とスロット数との比として定義される角度 β の整数倍である角度 ϕ だけ、突起から円周方向に隔たっている。

【0012】本発明のその他の特徴並びに利点は以下の説明から明らかになろう。

【0013】

【発明の詳しい説明】本発明は種々の形で実施することができるが、この開示が本発明の例示とみなされるべきであつて、本発明をここで説明する特定の実施例及び方法に制限するものではないという了解のもとに、現在好ましいと考えられる実施例及び方法を図面に示し、これから説明する。

【0014】次に図面を参照すると、具体的に図1には、電動機が全体的に10で示されている。電動機10はハウジング12の中に入っていて、回転子14及び固定子16を含む。固定子16は電動機10の不動部分であり、ハウジング12の内側に取り付けられている。固定子16はそれを通り抜ける縦軸線18を有する。回転子14は電動機10の回転部分であり、固定子16の内側に位置決めされている。回転子14は縦軸線20を有する。回転子14は、回転子14の軸線18及び固定子16の軸線20が同一直線上にあるように、固定子16と整合している。

【0015】回転子14を固定子16の内側に位置決めして、その間に22で示す空隙と呼ばれる隙間を画成する。隙間22は、回転子14及び固定子16が誤って互いに接触することなく、回転子14が固定子16の中で自由に回転できるようにする。典型的な小型の、例えば1馬力未満の電動機では、隙間22は約 $10/1000$ 吋（10ミル）にすることができる。

【0016】当業者であれば、回転子14が回転するとき、回転子14と固定子16が互いに接触しないようにするために、回転子14と固定子16との間の隙間22を保たなければならないことが理解されよう。回転子14が毎分3600回転（RPM）を超える速度で回転することがある場合、このような接触があると、回転子14及び固定子16の両方が損傷を受け、そのために電動機10が動作不能になる。

【0017】隙間22は、一方では、固定子16内に作り出された電界によって回転子14内に電界が誘起される位に十分小さくなければならない。機械的なエネルギーに変換され、その結果回転子14を回転させるのは、回転子14内に誘起されたこの電界である。隙間22は、他方では、回転子14と固定子16との間の接触を防止するのに十分でなければならない。回転子14と固定子16との間の隙間22が増加するにつれて、回転子14内に誘起される電界が減少する。

【0018】従つて、回転子14と固定子16との間の隙間22の寸法は、部品を十分接近した状態に保ち、電界損失を減らし、好ましくは最小限に押さえながら、部品の間に臨界的な空間を保つ必要があることの釣合いをとって決定しなければならない。回転子14及び固定子16は夫々鉄心24及び26を持ち、これらは複数の

板又はラミネーション28を互いに上下に積重ねて形成される。本発明の説明のため、以下、回転子14、回転子鉄心24、回転子ラミネーションについて説明する。然し、この説明が固定子16及び固定子部品にもそのまま適用されることはいうまでもなく、このような固定子16及びその部品も本発明の範囲内に属する。ラミネーション28は、インターロック装置30により、相互に位置が固定される。インターロック装置30は、ラミネーション28が互いに対して回転並びに移動したり、あるいは互いから離れたりするのを防止し、こうして製造の際に回転子鉄心24を一体の部材として維持する。

【0019】図2に示すように、鉄心24は、各々のラミネーション28の縁又は周縁に形成された所定数のスロット36を持っている。スロット36は、スロット36を互いに隔てる歯32a-32gによって画成される。典型的な回転子鉄心のラミネーション28では、歯32a-32gがラミネーションの中心部分と一体である。歯32a-32gの間の空間、即ちスロット36は、その中に導電要素すなわち導体34を受入れて固定するような形になっている。一例の1馬力未満の電動機10では、導体34はいずれも、例えば溶融状態でスロット36に注入されたアルミニウムの一個の固まりとして形成される。こういう形式の回転子14を持つ電動機は、普通、かご形電動機と呼ばれる。

【0020】図6に一番よく示されている一例の固定子16では、固定子スロット36が、固定子ラミネーション28の内側の縁から外向きに伸びている。向きが反対である以外は、固定子16は回転子14と大体同じように形成される。当業者であれば、固定子16の全体的な「円形」は、回転子14に隣接した内周でのみ必要であることが理解されよう。

【0021】板又はラミネーション28は、一般的に、ラミネーション28の形に押抜きにした鋼板のような薄板材料で形成される。その後、個々のラミネーション28を互いに上下に積重ねることにより、鉄心24が形成される。大抵の市場で入手し得る薄板材料の場合、材料の厚さのような材料の特性が、薄板全体に亘って一様ではないことがある。即ち、材料の厚さが変わり得る。このような変動は多くの用途にとって問題にならないが、回転子及び固定子の鉄心24及び26の製造では問題になることがある。これは、積重ね体である鉄心24及び26が、ラミネーション28の厚さの変動により非対称性又は不均斉さを持つことがあるからである。

【0022】前に述べたように、鉄心24は真っ直ぐでなければならない。即ち、鉄心24は正円柱形の形を持っていて、回転子14が固定子16の側面と接触することなく固定子16内で同軸に回転するようにしなければならない。ラミネーション28の厚さ変動を考慮又は対処するのに有効な方法は、非対称性を鉄心24の360°全体に亘って分配するために、形成される時のラミネ

ーション28を所定の角度（例えば60°、90°、120°）ずつ回転させて配置することであることが分かっている。これは鉄心24の「回転配置」と呼ばれる。ラミネーション28を回転させる角度が「割り出し角度」と呼ばれ、これは回転配置角度と、スキューを見込んだ余分の角度とを含む。

【0023】公知の鉄心の形では、回転配置角度は、鉄心内のインターロックの数並びにスロットの数に関係する。例えば、24個のスロットを持つ鉄心は、2つのインターロックと180°の回転配置角度（又はその倍数）、3つのインターロックと120°の回転配置角度（又はその倍数）又は4つのインターロックと90°の回転配置角度（又はその倍数）を持つことができる。これは鉄心の設計に十分な融通性を持たせるように見えるが、この形式では、バーの数が素数（例えば13、17、19、23、29、37、41、43及び47）である回転配置の鉄心を製造することができないことに注意されたい。更に、前に述べたように、180°の回転しかできないラミネーションでは、問題があることが認められている。例えば、180°の回転しか行わない鉄心では、鉄心にとって望ましくない特性である偏心を生じることがある。更に、例えば180°のような大きな回転配置角度にすると、製造制御システム、システム・サーボモータ及びサーボ駆動システムの間「連絡」時間のために、プレスが遅くなる。

【0024】本発明は、任意の数のスロット36を持つ鉄心24及び26に任意の数のインターロックを使うことができるようにするインターロック装置30を用いる。各々のインターロック30は、ラミネーション28の面40に形成された隆起した突起又は突片38を含む。好ましい実施例では、突起38は先頭部分42及び後側部分44を有する。図5に示すように、先頭部分42は段形にすることができる。本質的には、先頭部分42は、ラミネーション28の面40から隆起した一番上の部分である。後側部分44は、先頭部分42からテーパーがつけられ又は下向きに傾斜し、ラミネーション28の面40に向かう勾配にすることができる。図4に一番よく示されているように、突起38が、L_pで示したその円周方向の長さに沿って弓形であって、46に示す中心線が、ラミネーション28の軸線20から一定の半径方向の距離に留まることが好ましい。

【0025】一定の関係で且つ一定位置で互いに固定され又はネ스팅される一連の突起を用いる公知のインターロックと異なり、本発明の突起38は、ラミネーション28に形成された突起受入れ開口又は領域48に受入れられる。受入れ領域48は細長く、その領域の長さL_iに沿って突起38を受入れ、こうして突起38が領域48内に全部あるようにすることができる。突起38と同じく、受入れ領域48は弓形であり、且つ受入れ領域48の50で示した中心線が、ラミネーションの軸

線20から一定の半径方向の距離にあることが好ましい。好ましい実施例では、突起38及び受入れ領域48は互いに対になっており、各々の受入れ領域48は、それに対応する突起38の長さ L より幾分長い円周方向の長さ l を有する。ここで更に詳しく説明するように、受入れ領域48を長くしたのは、希望により、例えば回転子鉄心24のスキュー角度がとれるようにしている。

【0026】図面から明らかなように、突起及び受入れ領域の中心線46及び50は、ラミネーションの軸線20から同じ半径方向の距離にある。従って、積重体の形にした時、1つのラミネーション28の突起(1つ又は複数)38が全部隣接するラミネーション28の受入れ領域(1つ又は複数)48内に収まる。本発明のインターロック方式を使って、スロット36の数が素数である場合を含めて、任意の数のスロット36を持つ回転子及び固定子の鉄心24及び26を形成することができることが有利である。各々の受入れ開口48及びそれに対応する突起38は、ラミネーション28にあるスロット38の数を S として、 $360^\circ/S$ によって定義される角度 β の倍数である角度 ϕ だけ、互いに隔たっている。数学的に表せば、この関係は次のようになる

$$\phi = n\beta$$

$$\beta = 360^\circ / S$$

ここで ϕ は、突起38とそれに対応する受入れ開口48との間の隔たる角度であり、 n は整数であり、 β は基本角度であり、 S はスロット36の数である。

【0027】例えば、36個のスロット36を持つラミネーション28では、突起38及びそれに対応する受入れ領域48は、 $360^\circ/36$ 、即ち 10° の倍数である角度 ϕ だけ隔たっている。従って、突起38及びそれに対応する受入れ領域48は、 20° 、 30° 及び 40° のように、 10° の任意の倍数だけ隔てることができる。 10° のどの倍数でも使うことができるのが有利である。これによって、回転子及び固定子の鉄心24及び26の設計に非常に大きな融通性が得られる。同様に、20個のスロット36を持つラミネーション28では、突起38及び受入れ領域48は、 $360^\circ/20$ 、即ち 18° の倍数である角度 ϕ だけ隔たる。従って、突起38及びそれに対応する受入れ領域48は、 36° 、 54° 及び 72° のように、 18° の任意の倍数だけ隔てることができる。 18° のどの倍数を使ってもよい。鉄心24及び26の各々のラミネーション28に対し、各々の突起38とそれに対応する受入れ開口48との間の回転方向の隔たりは一定でなければならない。

【0028】本発明のインターロック装置30を設けた鉄心24及び26は、実際に任意の数のインターロックを持つことができる。各々のラミネーション28は、1個の突起38及び受入れ開口48を持っていたりもよいし、あるいは多数の突起38及び受入れ開口48を持っ

ていてもよい。然し、鉄心24の直径が約2吋未満であるような小型電動機10に使う場合、約9対までのインターロック、即ち突起38及びそれに対応する受入れ領域48を使うことができると予想される。電動機10の寸法、即ち直径が増加するにつれて、インターロックの数を増加することができることは明らかであろう。この鉄心24は、約59個より多いスロット並びに約7個より少ないスロットを持つ場合を含めて、実用的な任意の数のスロットを持つことができる。

【0029】同じ数の突起38及び受入れ開口48を持たないラミネーション28を形成することも考えられる。即ち、鉄心24及び26に対する1組のラミネーション28の中にある各々のラミネーション28は、例えば、2つの突起38及び4つの受入れ開口48を持つことができる。前に述べたように、このようなラミネーション28の形式では、突起38及び開口48は、 S をスロット36の数として、 $360^\circ/S$ と定義した角度 β の倍数である角度 ϕ だけ互いに隔てられる。

【0030】次に図2について説明すると、図示の鉄心24は、スロット36に56で示すようなスキューを有する。当業者であれば、例えば電動機10のトルク損失を減らすため、又は電動機10の「騒音」を減らすために、スキュー56を設けることができることが理解されよう。スキュー56を持たせるには、回転配置角度に対して比較的小さな角度(ラミネーション・スキュー角度)だけラミネーション28を互いにずらす。即ち、スキュー角度は、ラミネーション28の非対称性に対処するためにラミネーション28を互いに対して回転させる角度(回転配置角度)に比べ、比較的小さい。典型的には、固定子スロット58の数を T として、スキュー角度は約 $360^\circ/T$ に等しい。例えば、24個のスロット58を持つ固定子16を有する電動機10では、スキュー角度は $360^\circ/24$ 、即ち 15° にすることができる。当業者であれば、各々のラミネーション28に対するラミネーション・スキュー角度は、全体のスキュー角度を固定子16にあるラミネーション28の総数で割った値であることが理解されよう。即ち、 15° のスキュー角度及び30枚のラミネーションを持つ一例の固定子16では、各々のラミネーションのスキュー角度は $1/2$ 度である。

【0031】本発明のインターロック装置30は、スロット36の数又はインターロック30の数に関係なく、回転子鉄心24におけるこのようなスキュー角度を設けることを容易にする。前に述べたように、受入れ領域48は、円周方向には、それに対応する突起(38で示す)よりも(38で示すように)幾分長く、鉄心のスキュー56を実施するための若干のずれに対処する。従って、隣り合ったラミネーション28は、回転配置角度及びそれより一層小さいスキュー角度の両方に対処するように、相対的に位置決めすることができる。位置決めの

ための若干の自由度を持って、突起38を受入れ領域48の中に受入れることができるので、隣り合ったラミネーション28の間でスキュー角度に対処するのは容易である。このため、普通の回転子用の道具及び普通の回転子の設計を使って、スキューを設けた鉄心24もスキューを設けてない鉄心24も製造することができる。

【0032】図8及び図9-13は、種々の形を持つように形成することのできる突起の色々な別の実施例を示す。各々の突起は、図2-7の実施例の突起38に示すような後側部分なしに形成される。例えば図8及び図9に示すように、突起138は円形にすることができる。この実施例では、これに対応する受入れ開口148は同じような円形にすることができるし、あるいはそのかわりに、細長い弓形(図に示していない)を持つように形成して、開口の中に突起138を位置決めするのにある程度の自由度が得られるようにすることができる。

【0033】この他の形の四角形の突起238(図10)、矩形的突起338(図11)、細長い突起438(図12)、両方の端部を設けた反対向きの三角形又は蝶ネクタイ形の突起538(図13)などを使うことができる。こういう実施例の突起のどれも、傾斜した後側部分を持つように形成することができるし、あるいは突起は全体が下向きに伸びる突片として形成することができる。同じく、それらに対応する受入れ開口は、「きつい」はめ合わせができるようにするのに十分な隙間又は許容公差を持つように形成することができ、或いは突起を開口内に位置決めするためのある程度の自由度が得られるように開口を形成することができる。

【0034】図9-13から明らかなように、突起238、338、438及び538は、ラミネーション28の一方の面又は片側の面140を「型押し」して、それによってラミネーション28の反対側の面142に夫々の突起を形成することによって作ることができる。夫々の突起は四角の辺又は真っ直ぐな辺を持つように形成することができ、或いは図示のように傾斜した又はアングルのついた側面を持つように突起を形成することができる。これらすべての形並びにそれに対応する開口の形も本発明の範囲内である。

【0035】次に図2について説明すると、末端のラミネーション28eは、それが隣り合った1つのラミネーション28とだけ係合するように形成しなければならないことは明らかであろう。即ち、内側のラミネーション28は隣り合った2つのラミネーション28に係合するが、末端のラミネーション28は夫々その内側のラミネーション28とだけ係合する。好ましい実施例では、末端のラミネーション28eは、その隣りのラミネーション28の突起38を受入れることしか要求されない。こういう条件は、ラミネーション28eに受入れ領域48だけを形成することによって容易に達成される。然し、末端のラミネーションは種々の形に形成することができ

る。例えば、末端のラミネーション28eには突起38及び受入れ領域48を持つように形成することができ、ラミネーション28eをその軸線に対して横方向に回転させる(突起38が積重体のラミネーション28の突起と反対向きになるようにする)ことができる。この構成では、突起38が隣りのラミネーション28に入り込み、受入れ領域48が隣りのラミネーション28からの突起38を受入れる。この代わりに、末端のラミネーション28eは、突起38がラミネーション28の本体の中に押し戻されるように、その隣りのラミネーション28に対して向きを定めることができる。

【0036】前に述べたように、本発明のインターロック装置30を電動機の回転子鉄心24の場合について説明し、図面に示したが、このインターロック装置30は固定子鉄心26並びに回転配置にしたラミネーションの積重体として形成されるその他の鉄心を製造するためにも容易に使うことができる。こういうほかの鉄心に対するインターロック装置30の応用も本発明の範囲内である。

【0037】インターロック装置30を持つラミネーション28を作る方法、並びにインターロック用突起38及び受入れ開口48を持つラミネーション28を含む回転子鉄心24及び固定子鉄心26を作る方法は、公知の鉄心製造方法よりも、一層コストが安く、かかる時間が一層短く、必要とする工具も一層少なくてすむと予想される。

【0038】例えば回転子のラミネーション28を形成するために考えられる1つの方法は、鋼板のようなストック材料をダイ・カット装置の中に位置決めすることを含む。ストック材料を中心合わせし、回転子スロット36(例えば導体受入れ領域)を打抜きなどによって切断する。希望により、通気孔も、工作物を整合させるためのパイロット孔も、この装置の中を通るときに切断することができる。

【0039】ストック材料の刺し抜き又は部分的に切断することなどにより、インターロック用突起38が形成される。突起受入れ領域48及び軸62に対する中心孔60も切断し又は打抜く。末端のラミネーション28eは、隣りの1つのラミネーション28とだけ係合するように形成する。好ましい方法では、末端のラミネーション28eは、突起を形成する工程を省略することによって形成される。然し、受入れ領域48及び軸の中孔60は、ラミネーション28にあるこのほかの開口、通抜け孔又は中孔と同じように、材料内に形成される。このほかの末端ラミネーション28eを形成する工程を使うことができる。例えば、末端のラミネーション28eは、末端のラミネーション28eの突起38が相手のラミネーション28の突起38と向い合うように、末端のラミネーション28eをその軸線の周りに回転させる(例えば裏返す)ことによって形成することができる。この代

わりに、打抜きなどにより、突起38を反対向きに形成することができる。突起38と受入れ領域48の組合わせではなく、すべての突起38を打抜くことによって、末端のラミネーションを形成することもできる。

【0040】その後、ストック材料から回転子ラミネーション28を切断し、整合のためにかしめる。ラミネーション28を切断位置から所定の角度、即ち割出し角度だけ回転させる。割出し角度は回転配置の鉄心となるように選ばれる。割出し角度は、スキューがない場合は回転配置角度に等しく、スキューを希望する場合、回転配置角度にラミネーションのスキュー角度を加えた値に等しい。その後、ラミネーション28を互いに上下に積重ねて、回転子鉄心24を形成する。

【0041】回転子の切断の後、固定子ラミネーションは、回転子を形成したものにすぐ隣接してその外側にある薄板材料ストックから形成することができる。材料にパイロット孔を作り、そうしたい場合、固定子の内側部分を削って、空隙に必要な空間を定めることができる。固定子スロットは、回転子スロットの切断と同様に切断又は刺し抜きによって作る。

【0042】ストック材料の刺し抜き又は部分的な切断などによりインターロック用突起を形成する。突起受入れ領域は切断又は打抜きで作る。次に、固定子ラミネーションをストック材料から切断し、整合のためにかしめる。ラミネーションを切断位置から所定の角度だけ回転させて、固定子ラミネーションを回転配置にすることができる。その後、ラミネーションを互いに上下に積重ねて固定子を形成する。

【0043】導電要素の形成及び電動機を製造するための部品の組立というような、電動機を形成するのに必要な残りの工程は、当業者に知られた方法を用いて実施することができる。上に述べたところから、本発明の新規な考えの範囲を逸脱せずに、色々な変更を加えることができることが理解されよう。ここに示した特定の実施例及び述べた方法に対して何ら制限するつもりはないし、そう解釈してもならないことを承知されたい。この開示は、特許請求の範囲により、この特許請求の範囲内に含まれる全てのこのような変更を包括するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の考えに従って形成された鉄心を夫々持つ回転子及び固定子を示す一例の電動機の分解斜視図。

【図2】一実施例の対にしたインターロック装置を含む積重ねた複数のラミネーションから形成された回転子

鉄心の斜視図。

【図3】図2の鉄心の1つのラミネーションを上から見た斜視図。

【図4】図3のラミネーションを下から見た斜視図。

【図5】図4のラミネーションの拡大図で、インターロック用突起を示す。

【図6】対になったインターロックを持つ一例の固定子鉄心の一部分の拡大斜視図。

【図7】図5の線7-7で切った部分断面図。

【図8】別の実施例の対にしたインターロック装置を含むラミネーションの部分的な斜視図。

【図9】図8に示した実施例のインターロック用突起の別の形の突起の実施例を示す概略図。

【図10】図8に示した実施例のインターロック用突起の別の形の突起の実施例を示す概略図。

【図11】図8に示した実施例のインターロック用突起の別の形の突起の実施例を示す概略図。

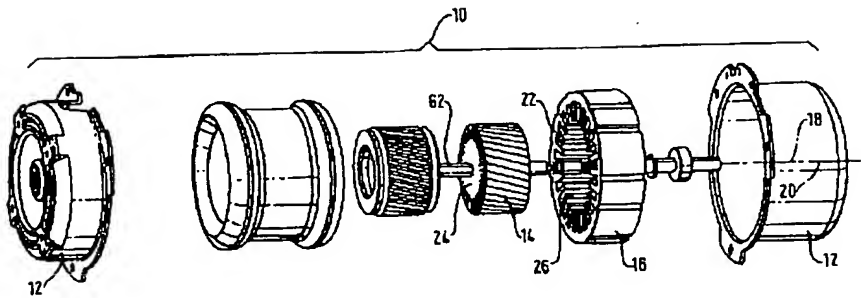
【図12】図8に示した実施例のインターロック用突起の別の形の突起の実施例を示す概略図。

【図13】図8に示した実施例のインターロック用突起の別の形の突起の実施例を示す概略図。

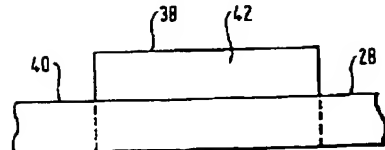
【符号の説明】

- 10 電動機
- 12 ハウジング
- 14 回転子
- 16 固定子
- 18 固定子の縦軸線
- 20 回転子の縦軸線
- 22 隙間
- 24 回転子鉄心
- 26 固定子鉄心
- 28 ラミネーション
- 30 インターロック装置
- 32 歯
- 34 導体
- 36 スロット
- 38 突起
- 40 面
- 42 先頭部分
- 44 後側部分
- 48 受入れ領域
- 56 スキュー
- 58 固定子スロット

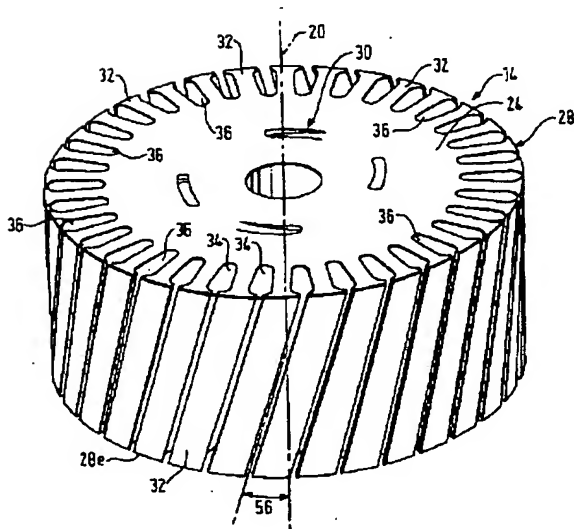
【図1】



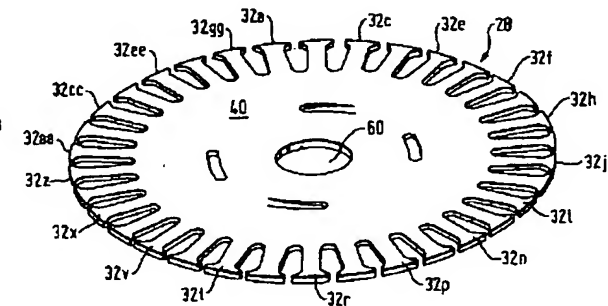
【図7】



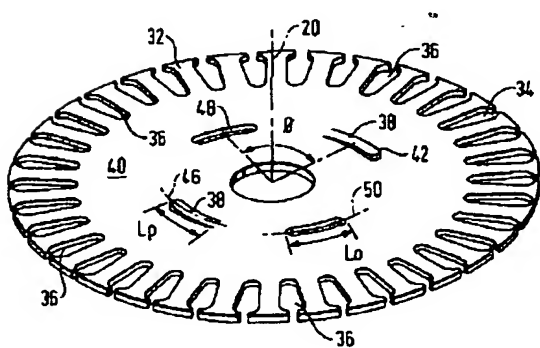
【図2】



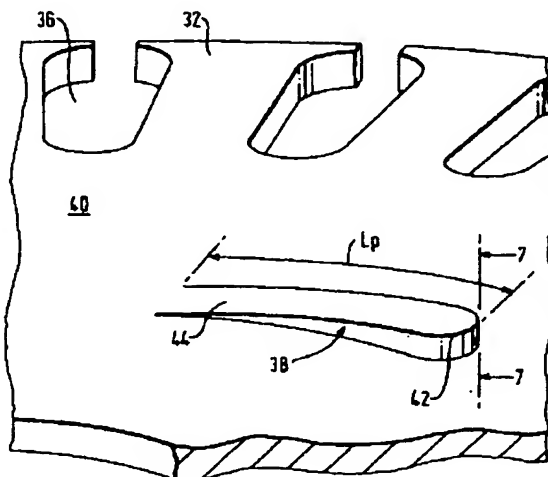
【図3】



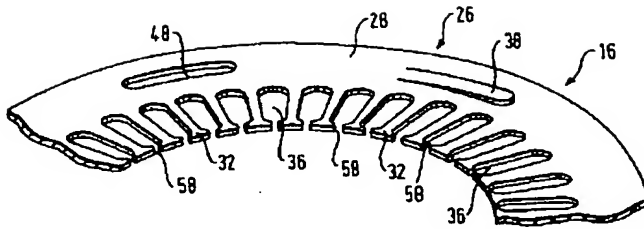
【図4】



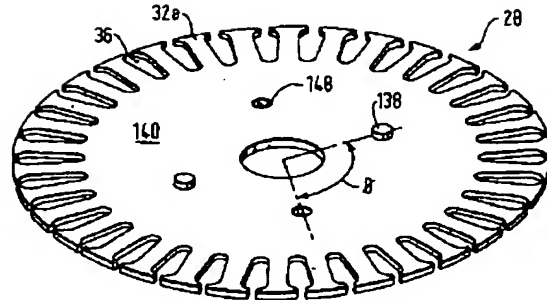
【図5】



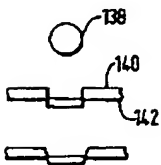
【図6】



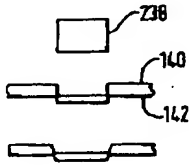
【図8】



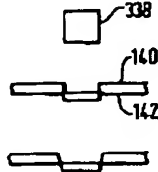
【図9】



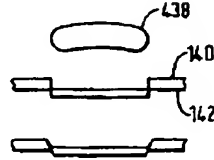
【図10】



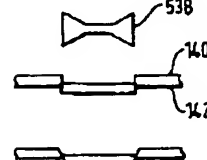
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジェイムズ・ジョセフ・ホリッチ
アメリカ合衆国、インディアナ州、フォー
ト・ウェイン、チチェスター・レーン、
2606番
- (72)発明者 ハロルド・クリフトン・キングレイ
アメリカ合衆国、インディアナ州、ハンテ
ィングトン、ダブリュー-200エス、1530
番
- (72)発明者 マイケル・アンドリュウ・クック
アメリカ合衆国、インディアナ州、シルヴ
ァー・レイク、エス・300・イー、11332番

- (72)発明者 ペーター・ジョセフ・クルッグ
アメリカ合衆国、インディアナ州、フォー
ト・ウェイン、ウォーレン・ヒルズ・ドラ
イブ、436-1番
- (72)発明者 ロバート・デイヴィッド・シロイス
アメリカ合衆国、インディアナ州、フォー
ト・ウェイン、アイルビュー・コウブ、
4430番
- (72)発明者 ヴィジャイ・パルシング・チャハー
アメリカ合衆国、インディアナ州、フォー
ト・ウェイン、トゥルーパー・ウェイ、
5144-1番

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.